

# 光照对大泷六线鱼仔鱼摄食量的影响\*

邱丽华 秦克静 吴立新 何志辉

(大连水产学院养殖系 大连 116023)

**摘 要** 对不同照度下大泷六线鱼仔鱼摄食量进行了初步测定,得知仔鱼在 100Lx 时摄食量最大,其次为 10Lx;摄食率在 100Lx 时最高,并在 20 分钟时达到最大值,可见大泷六线鱼仔鱼的适宜照度范围为 10~100Lx,高或低于此照度都会影响仔鱼的摄食效果。

**关键词** 光照强度 大泷六线鱼 仔鱼 摄食量

光照是影响鱼类摄食、生长、发育的重要因素之一,尤其对那些依靠视觉进行摄食的鱼类。而在以往生产和科研中,光照的影响作用常常由于温度的直接作用而多被掩盖。其实,不同生态类型的鱼类,摄食和生长都和光照有着一定的关系。国内外众多学者如 Blaxter<sup>[1]</sup>、Skiftesvik<sup>[2]</sup>、Wallace<sup>[3]</sup>、郑微云<sup>[4]</sup>、何大仁<sup>[5]</sup>等分别对光照强度,对鱼摄食、生长的影响及其运动情况进行了报道,都指出在适宜照度下,鱼类生长、摄食活动会处于最佳状态,在过高或过低的照度范围内会阻碍其生长、发育,并会严重影响仔鱼的存活率(什科尔巴托夫,1966)<sup>[6]</sup>。Ali<sup>[7]</sup>特别指出大麻哈幼鱼在低于  $10^{-4}$ Lx 的环境中将保持停食状态,当光照强度达到  $10^{-1}$ ~ $10^0$ Lx 时,开始产生最大的摄食活动。目前,关于光对大泷六线鱼仔鱼摄食影响方面还未见报道。

本实验研究不同光照强度下大泷六线鱼 *Hexagrammos otakii* 仔鱼摄食情况,找出仔鱼摄食的最适照度,试图为大泷六线鱼人工育苗提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料鱼的获得与驯养

本实验鱼苗由大连水产学院海养研究所 1994 年 11 月份孵化所得,在实验室内暂养于玻璃水族箱中。所用海水均为海养楼内过滤海水,盐度约 30,所用饵料为褶皱臂尾轮虫。实

验开始前 24 小时内不投饵,使仔鱼处于饥饿状态,实验时称重,平均体重为 4.6~5.11 mg,全长平均为 9~10 mm。

### 1.2 方法

在长 200cm,宽 30cm 的玻璃水槽内注入 20cm 深的淡水,白炽灯光从水槽一端的玻璃壁外射入,使水中形成  $10^{-1}$ ~ $10^4$ Lx 范围的白光梯度光场。利用照度计测出  $10^4$ ,  $10^3$ ,  $10^2$ ,  $10$ ,  $10^{-1}$ 照度范围线,并在每个照度线上分别放入 5 个盛有海水的 2000ml 烧杯。实验前每个烧杯内放入暂养的活动良好的仔鱼 5 尾,暗适应 3 个小时,同时饵料也进行暗适应。

实验时,向每个烧杯内投入充足的轮虫,密度为 5 个/ml,并观察仔鱼在投饵后的摄食活动情况,在 5、10、20、40、60 分钟四个时刻,分别把每个照度上的一个烧杯内的仔鱼捞出,立即用福尔马林固定并编号。实验结束时,解剖每尾仔鱼,计算肠内的轮虫个数(以咀嚼器为依据)。本实验水温 ( $13.0 \pm 0.5$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,时间 19:30~20:30,全部实验均在暗视野下进行的。

### 1.3 计算公式

$$a. \text{摄食量: } F_s = \frac{\text{仔鱼所食轮虫湿重(mg)}}{\text{鱼尾数}}$$

\* 辽宁省海洋与水产厅重点科研计划。项目编号:9402;

++ 该作者已调到南海水产研究所工作,广州 510300;

第一作者简介:邱丽华,女,28岁,助研,硕士;

收稿日期:1998-02-17,修回日期:1998-06-08

$$b. \text{摄食率} = \frac{F_s}{T(T_1, T_2, T_3, T_4)}$$

单位:mg/尾/分

摄食率即为每尾仔鱼单位时间内的摄食量

$$c. \text{摄食效率: } F_s/T = \frac{F_{S_2} - F_{S_1}}{T_2 - T_1}$$

单位:mg/尾/分

$F_{S_2}$ :表示时间段  $T_2$  内的摄食量

$F_{S_1}$ :表示时间段  $T_1$  内的摄食量

此结果可以从摄食动力学的角度来说明摄食活动变化的特点。

1.4 实验设计图示(图 1)

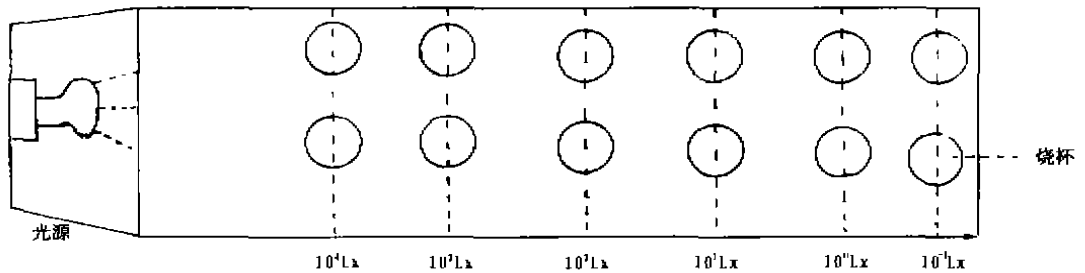


图 1 观察不同照度下仔鱼摄食图示

2 结果

2.1 光照强度对摄食量的影响

由实验结果我们可以看出光照对仔鱼摄食的影响极为显著(见表 1)。

表 1 仔鱼在不同照度下的摄食量(mg/尾/min)

光照强度 (Lx)	摄食时间(min)				
	5	10	20	40	60
10000	0.39	0.87	7.2	10.42	10.92
1000	0.62	1.26	12.5	17.5	18.41
100	1.96	4.78	24.6	34.45	33.45
10	1.21	2.91	16.1	24.67	26.5
10 <sup>0</sup>	0.92	1.22	9.62	17.37	19.39
10 <sup>-1</sup>	0	0.32	4.39	6.37	7.41

由图 2 和表 1 可以看出六线鱼仔鱼在照度为 100Lx 时,无论哪个时间段摄食量都最大,其次为 10Lx,其它几个不同照度下的摄食量明显较低。从图 2 中的五条曲线可以看出相同规律:随着照度的不断增加,仔鱼的摄食量相应提高,并在照度为 100Lx 时达到最大值,其后随着照度的增加,摄食量呈下降趋势。综合各个照度可见,10Lx 下的仔鱼摄食量高于 1000Lx 和 10 000Lx,而 1 000Lx 下的摄食量又高于 10<sup>0</sup>Lx 和 10<sup>-1</sup>Lx,可以认为大泷六线鱼仔鱼的适宜照度范围为 10~100Lx。由于本试验饵料的获得性完全取决于光照的强弱,所以大泷六

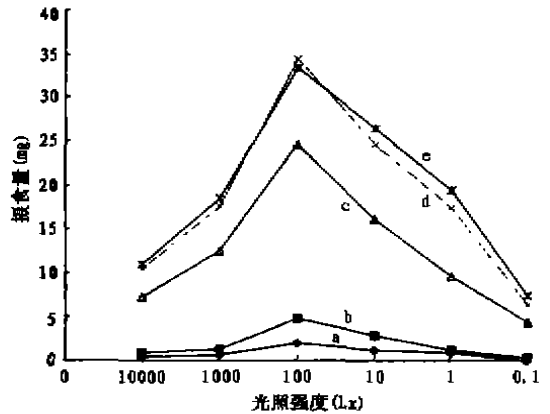


图 2 摄食量与光照强度的关系

a:5 分钟 b:10 分钟 c:20 分钟 d:40 分钟 e:60 分钟

线鱼仔鱼是靠视觉进行摄食的。(当然试验中也很难排除因偶然遇到饵料而进行摄食的情况)。

从表 1 可以看出摄食量随着时间的延续而发生的规律性变化:0~5 分钟内仔鱼开始摄食时摄食量较低,5~10 分钟时摄食量增加并在 10~20 分钟内达到摄食量净增加的最大值,随后在 20~40 分钟,40~60 分钟时间段里摄食量增加的幅度明显随着时间而下降。这是符合一般生物的摄食规律的。

2.2 摄食率的变化特点

从表 2 的结果可以看出单位时间内的摄食

量在不同照度下仍表现出前述的规律：在 100Lx 时摄食率最高，其次为 10Lx, 1 000Lx, 10<sup>0</sup>Lx, 10 000Lx, 10<sup>-1</sup>Lx 为最后。

表 2 不同时间内仔鱼的摄食率(mg/尾/min)

光照强度 (Lx)	摄食时间(min)				
	5	10	20	40	60
10 000	0.08	0.09	0.36	0.26	0.18
1 000	0.12	0.13	0.63	0.44	0.31
100	0.39	0.48	1.23	0.86	0.56
10	0.24	0.29	0.81	0.62	0.44
10 <sup>0</sup>	0.18	0.12	0.49	0.43	0.31
10 <sup>-1</sup>	0.00	0.03	0.22	0.16	0.12

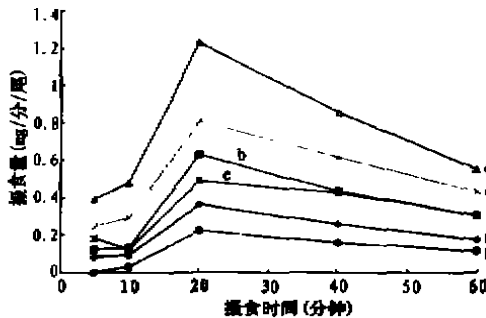


图 3 大泷六线鱼仔鱼摄食率与摄食时间的关系  
a: 10 000Lx b: 1 000Lx c: 100Lx d: 10Lx  
e: 1Lx f: 0.1Lx

图 3 曲线表明单位时间内的摄食量随着时间的进程逐渐增加，并在 20 分钟时达到最大，其后随着时间的延续逐渐呈下降趋势。这一规律进一步阐明了前述摄食进程的变化规律。

### 2.3 摄食的动态

研究摄食动态的目的就是要进一步揭示大泷六线鱼仔鱼摄食活动的变化规律，更明显的找出光照和摄食时间的影响规律。

表 3 不同时相内的摄食率(mg/尾/min)

光照强度 (Lx)	时相(min)				
	0~5	5~10	10~20	20~40	40~60
10 000	0.08	0.09	0.63	0.16	0.03
1 000	0.12	0.13	1.12	0.25	0.05
100	0.39	0.56	1.98	0.49	0.10
10	0.24	0.34	1.32	0.43	0.09
10 <sup>0</sup>	0.18	0.06	0.84	0.39	0.01
10 <sup>-1</sup>	0.00	0.06	0.41	0.09	0.05

图 4 曲线形状与前述两图的相似，都是在 100Lx 时达到摄食的最佳状态。通过对曲线分

析得出在第一时相(0~5 分钟)摄食量最低；第二时相(5~10 分钟)的摄食进程加快，摄食量开始增加；到第三时相(10~20 分钟)的摄食进程明显加快，摄食量显著增加，并曲线跃居到最高位置，表明此时摄食处于最佳状态，发挥最大摄食能力；在第四时相(20~40 分钟)时摄食量又开始下降，摄食活动减弱；相继第五时相(40~60 分钟)同样呈降落趋势，曲线下降到最低水平，摄食活动极为缓慢。至此可见此时刻整个摄食活动已趋于完成。

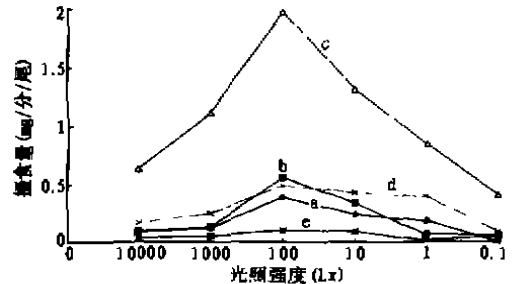


图 4 不同光照条件下的摄食动力学过程  
a: 第一时相 b: 第二时相 c: 第三时相  
d: 第四时相 e: 第五时相

## 3 讨论

### 3.1 光照强度与大泷六线鱼仔鱼摄食量的关系

由本试验结果可以看出，光照强度对大泷六线鱼仔鱼的摄食影响极为显著。大泷六线鱼仔鱼的最佳摄食照度为 100Lx 左右光照区，高或低于此照度分别会因为光的过强或光的不足而影响或抑制仔鱼的摄食活动。

就光而言，若强度低于鱼类的最佳照度，仔鱼会由于光的不足而摄食活动受到限制，但超过最适照度后仔鱼由于受到过强的光刺激而紧张，游泳速度加快，表现出紧张不安，嘴张动，但摄食量及效率都下降<sup>[2,5,8]</sup>。我们在试验过程中观察仔鱼游泳情况时也发现了类似的情况。俄国学者曾发现灯光诱捕的沙丁鱼有一半以上是空胃的。Manteifel 和 Girsav Pavlov(1978)测得小赤梢鱼的幼鱼在低于 10<sup>-1</sup>Lx 照度下不食而沉入水底，Brett 和 Groot(1963)<sup>[9]</sup>测得大鳞大麻哈鱼在 10<sup>-4</sup>~10<sup>-5</sup>Lx 时停止摄食。

就仔鱼本身而言，仔鱼选择的光照条件通

常也是仔鱼生长的最佳条件之一,适宜的光照可以将仔鱼诱向最佳食料、溶氧状况和其它优良环境条件的地方。如大鳞大麻哈鱼(*Oncorhynchus tshawytscha*)生活于水底层,并且产卵于沙质石砾之间,它的最适照度为 0.2 Lx;真鲷(*Pagrosomus major*)一般多栖息于 30~90 m 的砂砾及沙泥底质之海区,它的最适照度为 50~500 Lx。而大泷六线鱼全年生活于沿岸及岛屿的岩礁附近,一般水深 50m 左右,刚孵化的仔鱼有明显的趋光性。由此可见,照度的选择是鱼类自身与生活环境的适应结果,鱼类自身生活习性是内在决定因素,决定着自身所需的生态环境。

既然不同生态类型的鱼类都有自己的适宜照度要求,使其机能得以充分发挥,那么摄食最适照度的存在是可以理解的,探讨这个问题在养殖育苗生产中有助于选定适宜的投饵光照环境,使鱼苗正常摄食。

### 3.2 光照强度与仔鱼摄食活动的关系

既然大泷六线鱼仔鱼的摄食活动高峰只出现在一定的光照强度下,在高或低于此照度时摄食活动均受到影响,而在一昼夜中,自然海区内照度的出现是呈昼夜周期性的,所以可以推测仔鱼摄食高峰的出现是有周期性的,在自然海区内的摄食活动应有明显的昼夜周期性。(作者在自然光照条件下对大泷六线鱼仔鱼昼夜摄食节律的研究已证实,大泷六线鱼仔鱼的摄食量具有明显的昼夜节律性,文章待发表)。

饵料生物本身就有趋光性,随着光的强弱

做昼夜垂直移动,在光强时远离水面,在光弱时游于水面,仔鱼同样随着光强弱作垂直移动<sup>[5,10]</sup>,因此以浮游动物为饵料的鱼类也做昼夜垂直移动的生物意义之一便是对摄食的适应。

### 参 考 文 献

- Blaxter, J. H., R. S. Sand Batty. The reactive perceptible field of the larval plaice; A three-dimensional analysis of visual feeding ICES symp 1988, 11:474
- Skiftes svik, A. B. Effects of light on the development, activity and mortality of halibut yolk sac larvae Mariculture comm. Publ by: ICES COPENHAGEN 1990 PP. 16
- Wallace, J. C. Observations on the effect of light intensity on the growth of Arctic charr fingerlings. *Fish Biol.*, 1980 (17), 405~407
- 郑微云, 王桂忠, 郑天凌等. 真鲷幼鱼摄食及其影响因素海洋科学, 1993(2): 39~42
- 何大仁, 罗会明, 郑美丽. 不同照度下鲷鱼幼鱼摄食强度及其动力学. 鱼类学论文集(第四辑), 北京: 科学出版社, 1983. 21~27
- 叶弈佐译. 温度、光照对白鲢仔鱼生长和成活率的影响. 水产科技情报, 1993, 20(4): 186~189
- Ali, M. A. The ocular structure, retinomotor and photobehavioural response of juvenile Pacific salmon *Can. J. Zool* 1959, 37: 965~996
- Batty, R. S. Responses of marine fish larvae to visual stimuli. *Rapp. P.-v. Reun. Ciem.* 1988, 191: 484
- Breet, T. R., C. Groot. Some aspects of olfactory and visual responses in Pacific salmon. *J. Fish. Res. Board Can.* 1963, 20(2): 287~303
- Wales, W. Extra-retinal control of vertical migration in fish larvae. *Nature*, Lond. 1975, 253: 42~43

## THE FEEDING INTENSITY OF FAT GREENLING LARVAL UNDER DIFFERENT ILLUMINATION

QIU Li-Hua QIN Ke-Jing WU Li-Xin HE Zhi-Hui

(Dalian Fisheries College, Dalian 116023, China)

**ABSTRACT** This paper deals with the feeding intensity, feeding rate and feeding dynamics of fat greenling larval under different illuminations. The feeding intensity was greatly influenced by light intensity. Under the light intensity between 100 and 10 Lx, the feeding intensity was relatively high. Under the strong light of 10 000 Lx, the feeding intensity is low. Then it began to increase with the

weakening of illumination and reaches maximum under 100 Lx. Then it decreased with the continued weakening of light intensity and reached the minimum under 0.1 Lx. Under the conditions of this experiment, 100 Lx is the optimum illumination for feeding.

**KEY WORDS** Light intensity Fat greeling Larval Feeding capacity